

**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT  
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS**

**PCT**

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts <b>P303202</b>	<b>WEITERES VORGEHEN</b>	siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5
Internationales Aktenzeichen <b>PCT/EP 00/11754</b>	Internationales Anmelde datum (Tag/Monat/Jahr) <b>25/11/2000</b>	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) <b>02/12/1999</b>
Anmelder <b>DAIMLERCHRYSLER AG</b>		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 2 Blätter.

Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

**1. Grundlage des Berichts**

a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nukleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.

zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2.

**Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen** (siehe Feld I).

3.

**Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung** (siehe Feld II).

**4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung**

wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

**5. Hinsichtlich der Zusammenfassung**

wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

**6. Folgende Abbildung der Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 4

wie vom Anmelder vorgeschlagen

weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

keine der Abb.

39/890, 313

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



JAN 14 2002



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
7. Juni 2001 (07.06.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 01/40783 A3**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **G01N 27/406**

(72) Erfinder; und

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/11754

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BISCHOF, Michael** [DE/DE]; Haldenstrasse 26, 73230 Kirchheim-Teck (DE). **KESSLER, Burkhard** [DE/DE]; Pichlerstrasse 32/4, 89150 Laichingen (DE). **MOOS, Ralf** [DE/DE]; Muntenriedstrasse 8, 88048 Friedrichshafen (DE). **MÜLLER, Ralf** [DE/DE]; Tannweiler 4/1, 88326 Aulendorf (DE). **MÜLLER, Willi** [DE/DE]; Wehauserstrasse 12, 88682 Salem (DE). **PLOG, Carsten** [DE/DE]; Döllenstrasse 13, 88677 Markdorf (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:  
25. November 2000 (25.11.2000)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
199 57 991.1 2. Dezember 1999 (02.12.1999) DE

(74) Anwalt: **KOLB, Georg**; DaimlerChrysler AG, Theresienstrasse 2, 74072 Heilbronn (DE).

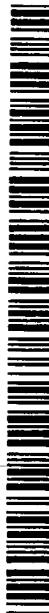
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **DAIMLERCHRYSLER AG** [DE/DE]; Epplestrasse 225, 70567 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaat (national): US.

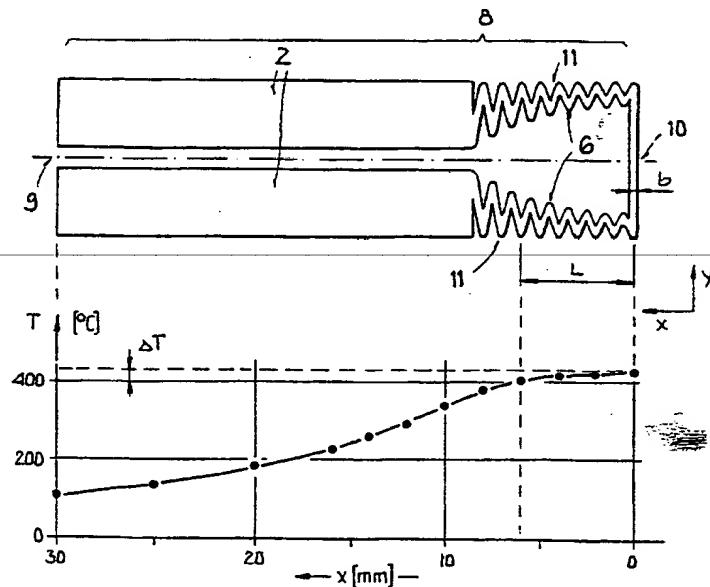
[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: HOT LAYER DEVICE FOR A HIGH-TEMPERATURE GAS SENSOR

(54) Bezeichnung: ANORDNUNG EINER HEIZSCHICHT FÜR EINEN HOCHTEMPERATURGASSENSOR



**WO 01/40783 A3**



BEST AVAILABLE COPY

(57) Abstract: In known high-temperature sensors, the operating temperature in the functional layer of the sensor cannot be accurately adjusted or measured nor exactly regulated. The novel device aims at enabling exact adjustment of the operating temperature on the entire surface of the functional layer. In order to exactly regulate the operating temperature on the entire functional layer, the heating conductor path that is disposed beneath the functional layer is structured in such a way that it comprises different partial heat resistors in the different regions by varying the length of the paths and/or the width of the heating conductor path vary from one partial section to another. Said devices are especially high-temperature gas sensors that are used in the exhaust gas of an internal combustion engine.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen Recherchenberichts:

13. Dezember 2001

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

BEST AVAILABLE COPY

(57) Zusammenfassung: Bei bekannten Hochtemperaturgassensoren kann die Betriebstemperatur an der Funktionsschicht des Sensors weder genau eingestellt oder gemessen noch exakt geregelt werden. Die neue Anordnung soll es ermöglichen, in der Funktionsschicht des Sensors die Arbeitstemperatur flächendeckend exakt einzustellen. Zur Einstellung einer exakten Arbeitstemperatur über die ganze Funktionsschicht hinweg, wird die Heizleiterbahn, die unter der Funktionsschicht angeordnet ist, so aufgebaut, dass sie unterschiedliche partielle Heizwiderstände in den verschiedenen Bereichen aufweist, indem die Pfadlänge und/oder die Breite der Heizleiterbahn von Teilabschnitt zu Teilabschnitt variiert werden. Derartige Anordnungen werden vor allem für Hochtemperaturgassensoren benötigt, die im Abgas eines Verbrennungsmotors eingesetzt werden.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 00/11754

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

IPC 7 G01N27/406

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 893 688 A (HERAEUS SENSOR NITE INT) 27 January 1999 (1999-01-27) abstract column 1, line 49 -column 2, line 8; figure 1 ---	1
A	EP 0 720 018 A (GEN MOTORS CORP) 3 July 1996 (1996-07-03) cited in the application abstract column 2, line 57 -column 3, line 11; figure 1 ---	1-12
A	DE 198 48 578 A (SAMSUNG ELECTRO MECH) 6 May 1999 (1999-05-06) cited in the application abstract; figure 4 ---	1-12

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 June 2001

Date of mailing of the international search report

05/07/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kempf, G

BEST AVAILABLE COPY

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/11754

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
EP 0893688 A	27-01-1999	DE 19731900 A		11-02-1999
		BR 9806334 A		16-11-1999
		JP 11126675 A		11-05-1999
EP 0720018 A	03-07-1996	JP 8241785 A		17-09-1996
DE 19848578 A	06-05-1999	NONE		

BEST AVAILABLE COPY

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/11754

**A. KLASSEFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 G01N27/406

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierte Mindestprästoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
IPK 7 G01N

Recherchierte aber nicht zum Mindestprästoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 893 688 A (HERAEUS SENSOR NITE INT) 27. Januar 1999 (1999-01-27) Zusammenfassung Spalte 1, Zeile 49 -Spalte 2, Zeile 8; Abbildung 1	1
A	EP 0 720 018 A (GEN MOTORS CORP) 3. Juli 1996 (1996-07-03) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung Spalte 2, Zeile 57 -Spalte 3, Zeile 11; Abbildung 1	1-12
A	DE 198 48 578 A (SAMSUNG ELECTRO MECH) 6. Mai 1999 (1999-05-06) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildung 4	1-12

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- \*'A' Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*'E' älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldeatum veröffentlicht worden ist
- \*'L' Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*'O' Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*'P' Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldeatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- \*'T' Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldeatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- \*'X' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- \*'Y' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist
- \*& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

28. Juni 2001

05/07/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Kempf, G

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/11754

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie			Datum der Veröffentlichung
EP 0893688 A	27-01-1999	DE	19731900 A		11-02-1999
		BR	9806334 A		16-11-1999
		JP	11126675 A		11-05-1999
EP 0720018 A	03-07-1996	JP	8241785 A		17-09-1996
DE 19848578 A	06-05-1999		KEINE		

BEST AVAILABLE COPY

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
7. Juni 2001 (07.06.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 01/40783 A2**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: G01N 27/00

89150 Laichingen (DE). MOOS, Ralf [DE/DE]; Muntenriedstrasse 8, 88048 Friedrichshafen (DE). MÜLLER, Ralf [DE/DE]; Tannweiler 4/1, 88326 Aulendorf (DE). MÜLLER, Willi [DE/DE]; Wehauserstrasse 12, 88682 Salem (DE). PLOG, Carsten [DE/DE]; Döllenstrasse 13, 88677 Markdorf (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/11754.

(22) Internationales Anmeldedatum:  
25. November 2000 (25.11.2000)

(74) Anwalt: KOLB, Georg; DaimlerChrysler AG, Theresienstrasse 2, 74072 Heilbronn (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(81) Bestimmungsstaat (national): US.

(30) Angaben zur Priorität:  
199 57 991.1 2. Dezember 1999 (02.12.1999) DE

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): DAIMLERCHRYSLER AG [DE/DE]; Epplestrasse 225, 70567 Stuttgart (DE).

Veröffentlicht:

— Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.

(72) Erfinder; und

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BISCHOF, Michael [DE/DE]; Haldenstrasse 26, 73230 Kirchheim-Teck (DE). KESSLER, Burkhard [DE/DE]; Pichlerstrasse 32/4,

(54) Title: HOT LAYER DEVICE FOR A HIGH-TEMPERATURE GAS SENSOR

(54) Bezeichnung: ANORDNUNG EINER HEIZSCHICHT FÜR EINEN HOCHTEMPERATURGASSENSOR

**A2**  
**WO 01/40783**  
**(57) Abstract:** In known high-temperature sensors, the operating temperature in the functional layer of the sensor cannot be accurately adjusted or measured nor exactly regulated. The novel device aims at enabling exact adjustment of the operating temperature on the entire surface of the functional layer. In order to exactly regulate the operating temperature on the entire functional layer, the heating conductor path that is disposed beneath the functional layer is structured in such a way that it comprises different partial heat resistors in the different regions by varying the length of the paths and/or the width of the heating conductor path vary from one partial section to another. Said devices are especially high-temperature gas sensors that are used in the exhaust gas of an internal combustion engine.

**(57) Zusammenfassung:** Bei bekannten Hochtemperaturgassensoren kann die Betriebstemperatur an der Funktionsschicht des Sensors weder genau eingestellt oder gemessen noch exakt geregelt werden. Die neue Anordnung soll es ermöglichen, in der Funktionsschicht des Sensors die Arbeitstemperatur flächendeckend exakt einzustellen. Zur Einstellung einer exakten Arbeitstemperatur über die ganze Funktionsschicht hinweg, wird die Heizleiterbahn, die unter der Funktionsschicht angeordnet ist, so aufgebaut, dass sie unterschiedliche partielle Heizwiderstände in den verschiedenen Bereichen aufweist, indem die Pfadlänge und/oder die Breite der Heizleiterbahn von Teilabschnitt zu Teilabschnitt variiert werden. Derartige Anordnungen werden vor allem für Hochtemperaturgassensoren benötigt, die im Abgas eines Verbrennungsmotors eingesetzt werden.

5

Anordnung einer Heizschicht für einen Hochtemperaturgassensor

Die Erfindung betrifft eine Anordnung einer Heizschicht für einen Hochtemperaturgassensor gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Sensoren, die im Abgas eines Verbrennungsmotors eingesetzt werden, müssen nicht nur hochtemperaturstabil sein, sondern sie müssen üblicherweise auch auf eine bestimmte Betriebstemperatur eingeregelt werden, da sowohl die Temperatur des Abgases als auch der Abgasdurchsatz abhängig vom Betriebszustand des Motors sind und stark variieren. Üblicherweise werden solche Sensoren bei einigen hundert Grad Celsius betrieben. Ein typisches Beispiel dafür ist die  $\lambda$ -Sonde, die bei Temperaturen bis 1000°C betrieben werden kann.

Neuartige, planare Abgassensoren, die derzeit von verschiedenen Herstellern aufgebaut werden, bestehen aus einem Aufbau, wie er in Figur 1a, 1b und 1c in verschiedenen Perspektiven dargestellt ist. **Figur 1a** zeigt hierbei als Draufsicht die Oberseite des Sensors, **Figur 1b** zeigt an der mit einer gestrichelten Linie markierten Schnittstelle den Sensor in Seitenansicht und **Figur 1c** zeigt als Draufsicht die Unterseite des Sensors. Zur Orientierung ist ein Koordinatensystem mit einer x, y und z - Achse eingezeichnet. Die Figuren zeigen einen länglichen, rechteckförmigen Träger 1 auch Transducer genannt, der i.Allg. aus einem elektrisch isolierenden Substrat besteht, und auf dessen Unterseite 5, wie in Figur 1b und 1c dargestellt, eine Heizschicht 8 aufgebracht ist. Diese Heizschicht 8 weist eine Heizleiterbahn 6 und einen Zuleitungsteil 2 auf. Die Heizleiterbahn 6 befindet sich auf der Sensorunterseite unter der Funktionsschicht 4, welche auf der Sensoroberseite 7 angeordnet ist. Die

COPY  
COPY  
COPY  
COPY  
COPY  
COPY

Funktionsschicht 4 bestimmt die speziellen Eigenschaften des Sensors, wie z.B. die Selektivität auf ein bestimmtes Gas oder Ähnliches. Auf der Sensoroberseite 7 ist dann eine den speziellen Anforderungen angepasste Elektrodenstruktur 3 unter der Funktionsschicht 4 aufgebracht. An der Sensorspitze 10 muss auf der 5 Sensoroberseite 7 in dem Bereich, in dem die Funktionsschicht 4 aufgebracht ist, eine über den Ort konstante Temperatur herrschen. Diese wird mit Hilfe der Heizschicht 8 und eines Temperaturfühlers, der in dieser Abbildung nicht dargestellt ist und sich auf der Sensorunterseite befindet, erreicht. Dadurch wird die Funktionsschicht 4 auf eine bestimmte Temperatur, die sogenannte 10 Betriebstemperatur, geregelt.

Eine weitere Funktion des länglich aussehenden Trägers ist es sicherzustellen, dass die Temperatur an der der Sensorspitze 10 abgewandten Seite, der sogenannten Sensoranschlussseite 9, so niedrig ist, dass kunststoffisierte Kabel als Messleitung bzw. als Leistungszuleitung am Ende des Zuleitungsteils 2 der 15 Heizschicht 8 angebracht werden können.

Für die Funktion des Sensors ist es von entscheidender Bedeutung wie konstant das Temperaturprofil an und über der Funktionsschicht 4 ist und wie genau die Betriebstemperatur geregelt werden kann.

Im Anwendungsbeispiel ist die Heizleiterbahn 6 als Heizmäander angeordnet. Das 20 gleichmäßig zickzackförmige Mäanderband verläuft parallel zur y-Achse. Die konstante Höhe A des Mäanders entspricht hierbei der Länge L der darüber liegenden Funktionsschicht 4. Die Breite b der Heizleiterbahn 6 ist konstant. Die beiden Enden der Heizleiterbahn 6 sind mit dem Zuleitungsteil 2 der Heizschicht 8 verbunden. Das Zuleitungsteil 2 der Heizschicht 8 wird an die 25 Sensoranschlussseite 9 geführt.

In der EP 0720018 A1 wird eine Heizschicht für einen Abgassensor offenbart, bei der die Heizleiterbahn 6 serpentinengleichmäßig angeordnet ist. Der Abstand der Serpentinen untereinander ist immer der gleiche. Diese Form entspricht 30 gleichfalls einem gleichmäßig modulierenden Mäanderband, das parallel zur y-Achse des Sensors verläuft.

In der US 5,430,428, DE 43 24 659 C1 und DE 198 30 709 werden gleichfalls Formen für den Verlauf der Heizleiterbahn in einem Abgassensor offenbart. Hierbei ist die Heizleiterbahn mäanderförmig angeordnet. Hierbei ist das gleichmäßig modulierende Mäanderband jedoch rechteckig angeordnet und verläuft auch parallel zur y-Achse des Sensors.

Bei all diesen Veröffentlichungen hat die Heizleiterbahn die Form eines gleichmäßig modulierenden Mäanderbands. Die Höhe A des Mäanderbands ist während des gesamten Verlaufs konstant.

Ein ähnlicher Aufbau von verschiedenen Gassensoren ist auch im Skript: "Industrielle Gassensorik", insbesondere im Teil 4 von Ingrisch, K.: "Halbleiter Gassensoren" zum Lehrgang 22904/41.551 an der TAE Esslingen; Wieglob, G. (Hrsg.); Esslingen 1997 und im SAE-Paper 960692 von Ingrisch, K. et al.: "Chemical Sensors for CO/NOx-Detection in Automotive Climate Control Systems" beschrieben.

Auch sind Anordnungen der Heizschicht 8 in Hochtemperaturgassensoren bekannt, bei denen die Heizleiterbahn 6 ein Mäanderband ausbildet, das beginnend am Zuleitungsteil 2 zuerst gleichmäßig modulierend auf der einen Seite parallel zur x-Achse und dann schnurgerade entlang der Sensorspitze parallel zur y-Achse und dann wieder an der anderen Seite gleichmäßig modulierend parallel zur x-Achse zurück zum Zuleitungsteil 2 verläuft. Die Breite b der Heizleiterbahn 6 wird nicht verändert. Die Länge L des Bereichs, in dem die Heizleiterbahn 6 angeordnet ist, entspricht der Länge L der darüber liegenden Funktionsschicht 4. Ein solcher Aufbau ist beispielsweise in der DE 198 48 578 A1 offenbart.

Nachteilig bei all den vorab beschriebenen Anordnungen ist es, dass sich bedingt durch die gute Wärmeleitfähigkeit der üblicherweise verwendeten Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Substrate ein Temperaturgradient entlang der Längsachse x des Sensors ergibt. Dieser Temperaturgradient unterliegt sehr großen Schwankungen. So beträgt er üblicherweise bei einer Solltemperatur von z.B. 600°C ca. 80°C über die Länge L der Funktionsschicht 4, wie sie in Figur 2b dargestellt ist. In Figur 2b wird die Temperatur an verschiedenen Punkten auf der Sensoroberseite dargestellt.

Um die Temperaturverteilung auf der Sensoroberseite homogener zu machen wird in der EP 0477394 vorgeschlagen, die Heizleiterbahnen an der Sensorspitze in Form einer Leiter aufzubauen, wobei das Leitermuster eine Vielzahl parallel geschalteter Einzelleiter enthält, die so angeordnet werden können, dass über der Länge eine homogene Temperaturverteilung eingestellt werden kann. Hierbei kann sowohl die Breite bzw. der Querschnitt der verschiedenen Heizleiterbahnen und der Abstand zwischen zwei Heizleiterbahnen, welche die Sprossen des Leitergebildes darstellen, variieren.

Nachteilig bei dieser Veröffentlichung ist es jedoch, dass durch die Parallelschaltung sich der Widerstand der Heizleiterbahnen soweit erniedrigt, dass es nicht mehr möglich ist, bei gleichem spezifischen Widerstand des Heizleiterbahnwiderstands (i.A. Platin) einen Widerstand im Bereich von einigen Ohm herzustellen, da ansonsten die Schichtdicke der Struktur so dünn werden müsste, dass sie in Dickschichttechnik nicht mehr zu fertigen ist.

In der DE 19523301 wird eine Heizvorrichtung für einen Hochtemperaturmetalloxidsensor offenbart, bei der ein Substrat vorgesehen ist, auf dem, zusätzlich zu den beiden Zuleitungsteilen der Heizschicht, zwei Messleiterbahnen angebracht werden, die mit der Heizleiterbahn verbunden sind und bei der eine oder mehrere Anschlussleitungen an einem von der Heizleiterbahn möglichst weit entfernten Ort auf den Zuleitungsteil der Heizschicht befestigt sind. Diese Anordnung in Vierdrahttechnik ist als Ersatzschaltbild in Figur 3 abgebildet. Das bedeutet, dass zusätzlich zu den breiten Zuleitungsteilen der Heizschicht zwei weitere Messleitungen eingebracht werden, an denen der Spannungsabfall über dem Hezwiderstand der Heizleiterbahn abgegriffen wird. Bei dieser Vorrichtung spielt es keine Rolle, wie groß die Widerstände  $R_a$  und  $R_b$  der Zuleitungsteile der Heizschicht sind, weil direkt die Spannung  $U_w$  am Hezwiderstand  $R_w$  der Heizleiterbahn abgegriffen wird. Da die Spannung  $U_w$  stromlos gemessen wird, fällt an den beiden Abgriffswiderständen  $R_a$  und  $R_b$  keine Spannung ab. Aus dem gemessenen Strom  $I_w$  und der Spannung  $U_w$  kann der Widerstand mit  $R_w = U_w / I_w$  ermittelt werden. Auch ist als Stand der Technik eine vereinfachte Ausführung davon bekannt, die sogenannte Dreidrahttechnik. Nimmt man die beiden Widerstände der Zuleitungsteile der Heizschicht als gleich an, kann man auf einen der beiden Spannungsabgriffe verzichten. Man muss dann nur noch die Gesamtspannung  $U_w$

messen und erhält dann:  $R_w = (2xU'w - U_0)/I_0$ . Durch diese Dreidrahttechnik werden ein Messleiter und eine Anschlusskontaktierung eingespart.

Nachteilig bei dieser Veröffentlichung ist es jedoch, dass das Temperaturprofil des Sensors über die Länge L in x-Richtung nicht konstant ist und damit der Heizwiderstand der Heizleiterbahn nur als ein Mittelwert über den gesamten Bereich L anzusehen ist. Daher kann damit eine Regelung ebenfalls nur sehr ungenau aufgebaut werden. Dies ist besonders dann von Nachteil, wenn sich die Temperatur des Sensorgehäuses stark ändert, wie es z.B. im Abgas eines Automobils der Fall ist, da sich dann der Temperaturgradient über dem Sensorchip ebenfalls sehr stark verändert und sich somit  $R_w$  keiner Temperatur der Funktionsschicht zuordnen lässt.

Aufgabe der Erfindung ist es, die Heizleiterbahn/en so anzuordnen, dass an jeder Stelle der Funktionsfläche des Sensors die gleiche Temperatur herrscht. Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, eine Grundlage zu schaffen, mit der eine exakte Temperaturbestimmung und damit verbunden eine genaue Temperaturregelung an der Funktionsfläche ermöglicht wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale im Patentanspruch 1 gelöst. Hierbei weist die mäanderförmige Heizleiterbahn in verschiedenen Teilabschnitten bezüglich der x-Achse unterschiedliche partielle Heizwiderstände auf. Die Höhe des partiellen Heizwiderstandes ist abhängig vom Abstand zur Sensorspitze.

Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen. Hierbei nimmt der partielle Heizwiderstand in Richtung zur Sensorspitze ab. Dies wird dadurch erreicht, dass die Pfadlänge der Heizleiterbahn und damit des Mäanderbands, welche sich ergibt wenn man das Mäanderband, wie einen in sich verschlungenen Faden auseinanderziehen würde, von Teilabschnitt zu Teilabschnitt variiert. Auch kann die Breite der Heizleiterbahn allein oder zusammen mit der Pfadlänge in verschiedenen Teilabschnitten variieren. Des weiteren werden zusätzlich zu den Zuleitungen der Heizschicht Messzuleitungen mit aufgebracht, mit denen die exakte Temperatur erfasst werden kann, so dass eine genaue Temperaturregelung ermöglicht wird. Bei einer weiteren vorteilhaften

Ausgestaltung lässt sich der zu messende Heizwiderstand einstellen, so dass mehrere Sensoren eine identische Widerstands/Temperaturkennlinie aufweisen.

Die mit der Erfindung erzielten **Vorteile** bestehen darin, dass der Sensor insbesondere die Funktionsfläche eines Hochtemperaturgassensors auf eine exakte Temperatur eingestellt werden kann, die dann an jedem Ort auf der Funktionsfläche herrscht. Die beheizte Fläche weist dann einen minimalen Temperaturgradienten auf. Die Temperaturnessung liefert genauere Ergebnisse und der gesamte Hochtemperaturgassensor arbeitet mit einer höheren Genauigkeit. Auch lassen sich die Sensoren damit untereinander normieren, so dass für verschiedene Sensoren bei gleichem gemessenen Heizwiderstand die gleiche Temperatur zugeordnet werden kann.

Die Erfindung soll nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen und den Figuren näher erläutert werden.

Es zeigt:

- 15      **Figur 1a**    die Oberseite eines Hochtemperaturgassensors nach dem Stand der Technik.  
          **Figur 1b**    die Seitenansicht eines Hochtemperaturgassensors nach dem Stand der Technik.  
          **Figur 1c**    die Unterseite eines Hochtemperaturgassensors mit einer ersten Heizschicht nach dem Stand der Technik.  
20      **Figur 2a**    die Unterseite eines Hochtemperaturgassensors mit einer zweiten Heizschicht nach dem Stand der Technik.  
          **Figur 2b**    die Temperaturverteilung für einen Hochtemperaturgassensor mit der in Figur 2b dargestellten Heizschicht.  
25      **Figur 3**    die Schaltung zur Temperaturnessung auf einem Hochtemperaturgassensor nach dem Stand der Technik.  
          **Figur 4a**    die erste Heizschicht mit einer mäanderförmigen Heizleiterbahn und unterschiedlichen partiellen Widerständen.  
          **Figur 4b**    das Diagramm der Temperaturverteilung für einen Hochtemperaturgassensor mit einer in Figur 4a dargestellten Heizleiterbahn.

- 5           **Figur 5a**       die zweite Heizschicht mit einer mäanderförmigen Heizleiterbahn und unterschiedlichen partiellen Widerständen.
- 5           **Figur 5b**       das Diagramm der Temperaturverteilung für einen Hochtemperaturgassensor mit einer in Figur 5a dargestellten Heizleiterbahn.
- 10          **Figur 6**       die Heizschicht mit einer ersten zusätzlichen Anordnung für Messleitungen zur Temperaturbestimmung.
- 10          **Figur 7**       die Heizschicht mit einer zweiten zusätzlichen Anordnung für Messleitungen zur Temperaturbestimmung.
- 15          **Figur 8**       die Heizschicht mit einer dritten zusätzlichen Anordnung für Messleitungen zur Temperaturbestimmung.
- 15          **Figur 9**       die Heizschicht mit einer vierten zusätzlichen Anordnung für Messleitungen zur Temperaturbestimmung.
- 15          **Figur 10**      die Heizschicht mit einer fünften zusätzlichen Anordnung für Messleitungen zur Temperaturbestimmung.

20          **Figur 4a** zeigt eine Heizschichtanordnung mit einer Heizleiterbahn 6, deren Verlauf ein Mäanderband ausbildet, das beginnend am Zuleitungsteil 2 zuerst modulierend auf der einen Seite parallel zur x-Achse und dann schnurgerade entlang der Sensorspitze parallel zur y-Achse und dann wieder an der anderen Seite modulierend parallel zur x-Achse zurück zum Zuleitungsteil 2 verläuft. Hierbei wurde die Heizschicht 8 mit einer Platindickschichtpaste hergestellt, die durch Siebdrucktechnik auf ein Aluminiumoxidsubstrat aufgebracht und anschließend eingearbeitet wurde. Für das Erreichen eines homogenen Temperaturprofils wurde der partielle Heizwiderstand in x-Richtung variiert. Der partielle Heizwiderstand ist proportional zu dem Quotienten aus Pfadlänge l und Breite der Heizleiterbahn b bezogen auf eine Strecke in x-Richtung. Um den Heizwiderstand an das gewünschte Temperaturprofil, das heißt gleiche Temperaturen über die ganze Funktionsschicht hinweg, anzupassen, wird bei dem 25 Ausführungsbeispiel die Pfadlänge l der Heizleiterbahn 6 von Teilstrecke zu Teilstrecke verkürzt, indem die Höhe des Mäanderbands 11 ständig reduziert wird. Genauso effektiv wäre es auch, die Modulationsrate, also die Häufigkeit des Richtungswechsels des Mäanderbands 11, bezogen auf eine Strecke in x-Richtung, zu verringern.

30

Wichtig ist die Relation zwischen der Pfadlänge der Heizleiterbahn 6 und dem Anteil, der in x-Richtung zurückgelegten Wegstrecke. Dadurch kann der partielle Heizwiderstand, pro Längeneinheit in x-Richtung, verändert werden. So können der Funktionsschicht an verschiedenen Stellen unterschiedliche Energiemengen zugeführt werden.

Bei diesem Anwendungsbeispiel wurde eine konstante Heizleiterbahnbreite  $b$  von  $b \approx 300 \mu\text{m}$  gewählt. Auch fällt bei dieser Abbildung auf, dass der Bereich, in dem die Heizleiterbahn 6 aufgebracht ist, wesentlich länger ist als die Länge  $L$  der darüber liegenden Funktionsschicht. Die mäanderförmig angeordnete Heizleiterbahn 6, die zwischen dem Ende der darüber liegenden Funktionsschicht 4 und dem Zuleitungsteil 2 angeordnet ist, dient dazu, den Wärmefluss zur Sensoranschlussseite 9 zu kompensieren und gegenzuheizen. Um dies zu erreichen, wird die meiste Heizleistung, das heißt der größte Anteil an der Gesamtlänge der Heizleiterbahn benötigt. Der hohe Widerstandswert pro Längeneinheit in x-Richtung wird durch den langen gewundenen Pfad der Heizleiterbahn erreicht. Welcher Widerstandswert an welcher Stelle benötigt wird, kann entweder berechnet oder durch Versuche ermittelt werden.

Figur 4b zeigt die Temperaturverteilungskurve entlang der x-Achse für einen Hochtemperaturgassensor mit einer in Figur 4a dargestellten Heizleiterbahn. Hierbei wird die Temperatur entlang der x-Achse über den ganzen Sensor in Abhängigkeit vom Abstand zur Sensorspitze erfasst. Es ist ersichtlich, dass die Temperatur im Bereich der Länge  $L$  der Funktionsschicht nur eine sehr geringe Temperaturschwankung  $\Delta T$  in x-Richtung aufweist. Gegenüber der in Figur 2b dargestellten Temperaturverteilung ergibt sich eine um  $60^\circ\text{C}$  geringere Temperaturschwankung  $\Delta T$ .

Figur 5a zeigt eine Heizschichtanordnung mit einer Heizleiterbahn 6, deren Verlauf ein Mäanderband ausbildet, das beginnend am Zuleitungsteil 2 zuerst modulierend auf der einen Seite parallel zur x-Achse und dann schrugerade entlang der Sensorspitze parallel zur y-Achse und dann wieder an der anderen Seite modulierend parallel zur x-Achse zurück zum Zuleitungsteil 2 verläuft. Hierbei wurde die Heizschicht 8 mit einer Platindickschichtpaste hergestellt, die durch Siebdrucktechnik auf ein Aluminiumoxidsubstrat aufgebracht und anschließend eingearbeitet wurde. Für das Erreichen eines homogenen

Temperaturprofils wurde der partielle Heizwiderstand in x-Richtung variiert. Der partielle Heizwiderstand ist proportional zu dem Quotienten aus Pfadlänge l und Breite der Heizleiterbahn b bezogen auf eine Strecke in x-Richtung. Um den Heizwiderstand an das gewünschte Temperaturprofil, das heißt gleiche Temperaturen über die ganze Funktionsschicht hinweg, anzupassen, wird bei dem Ausführungsbeispiel die Pfadlänge l der Heizleiterbahn 6 von Teilabschnitt zu Teilabschnitt verkürzt, indem sowohl die Höhe A des Mäanderbands 11 als auch die Modulationsrate also die Häufigkeit des Richtungswechsels des Mäanderbands 11 in x-Richtung und die Breite b der Heizleiterbahn variiert wird, so dass der partielle Heizwiderstand zur Sensorspitze hin abfällt.

Wichtig ist die Relation zwischen der Pfadlänge der Heizleiterbahn 6 und dem Anteil, der in x-Richtung zurückgelegten Wegstrecke. Dadurch kann der partielle Heizwiderstand, pro Längeneinheit in x-Richtung, verändert werden. So können der Funktionsschicht an verschiedenen Stellen unterschiedliche Energiemengen zugeführt werden. Auch ist die Breite b der Heizleiterbahn von Bedeutung. Je kürzer die Pfadlänge der Heizleiterbahn und je größer deren Breite in einem Teilabschnitt desto geringer ist der partielle Heizwiderstand des Heizleiterbahnbereichs und desto geringer ist die Erwärmung in diesem Bereich.

In diesem Anwendungsbeispiel weist die Heizleiterbahn verschiedene Breiten b auf. An den beiden Abschnitten, die entlang zur x-Achse verlaufen, beträgt die Heizleiterbahnbreite  $b \approx 300 \mu\text{m}$ , am geraden Abschnitt, der parallel zur y-Achse an der Sensorspitze verläuft, vergrößert sich der Wert auf  $b \approx 600 \mu\text{m}$ . Auch hier dient wieder die mäanderförmig angeordnete Heizleiterbahn, die zwischen dem Ende der darüber liegenden Funktionsschicht 4 und dem Zuleitungsteil 2 angeordnet ist, dazu, den Wärmefluss zur Sensoranschlussseite 9 zu kompensieren und gegenzuheizen. Um dies zu erreichen, wird die meiste Heizleistung, das heißt der größte Anteil an der Pfadlänge der Heizleiterbahn benötigt. In diesem Anwendungsbeispiel ist es nicht zwingend notwendig, dass die beiden mäanderförmigen Teilstücke achsensymmetrisch sind. Die benötigten Widerstandswerte können auch durch eine Veränderung anderer Parameter erreicht werden. Sie müssen auch nicht exakt parallel verlaufen. Dies ist aber besonders vorteilhaft, wenn der Temperaturgradient in y-Richtung sehr klein sein soll, weil dann der Kurvenverlauf nicht noch einmal separat ermittelt werden muss.

Figur 5b zeigt ein Diagramm der Temperaturverteilung für einen Hochtemperaturgassensor mit einer in Figur 5a dargestellten Heizleiterbahn. Hierbei wird die Temperatur entlang der x-Achse über den ganzen Sensor in Abhängigkeit vom Abstand zur Sensorspitze erfasst. Es ist ersichtlich, dass die Temperaturschwankung  $\Delta T$  im Bereich Länge L der Funktionsschicht im Vergleich zu Figur 4b weiter verringert wurde.

Aus den vorher beschriebenen Ausführungsbeispielen wird deutlich, dass die charakteristischen Größen die Breite b der Heizleiterbahn und die Pfadlänge l der Heizleiterbahn variiert werden, um eine homogene Temperaturverteilung zu erhalten. Diese charakteristischen Größen können sowohl einzeln als auch in allen möglichen Kombinationen, während des Heizleiterbahnverlaufs variiert werden. Dabei kann die Pfadlänge sowohl durch die Höhe A des Mäanderbands 11 als auch durch die Modulationsrate, also die Häufigkeit des Richtungswechsels in x-Richtung des Mäanderbands 11 variiert werden.

In den weiteren Figuren werden Ausführungen vorgestellt, die es aufgrund der homogenen Temperaturverteilung ermöglichen, die Temperatur auf der Sensoroberfläche genau in dem Bereich, in dem sich die Funktionsschicht befindet, zu bestimmen.

Figur 6 zeigt eine Heizschicht mit einer ersten zusätzlichen Anordnung für Messleitungen zur Temperaturbestimmung. Hier werden parallel zu den breiten Zuleitungsteilen 2 der Heizschicht zwei weitere Bahnen 12, die als Spannungsabgriffe dienen, angebracht. Sie werden von den beiden Enden der Heizleiterbahn 6 zur Sensoranschlussseite 9 geführt. Durch diese Ausführung wird der Zuleitungswiderstand, das heißt der Spannungsabfall über die Zuleitungsteile 2 über der Strecke Z kompensiert, der Anteil des Widerstandes im Bereich G, der zum Gegenheizen dient, wird jedoch mitgemessen. Da im Bereich G, wie in den vorhergehenden Ausführungsbeispielen beschrieben, jedoch der größte Temperaturgradient liegt, und da bei G der größte Anteil an der gesamten Pfadlänge der Heizleiterbahn 6 vorhanden ist, setzt sich der Widerstand aus den Widerstandsanteilen der Heizleiterbahn der Teilstrecken G und L zusammen. Nur der Widerstandsanteil bei L wird bei einer im Bereich von L konstanten Temperatur gemessen. Ist der Temperaturgradient bei G bei allen Bedingungen gleich, so kann das Messergebnis exakt ausgewertet werden.

Bei stark schwankenden Umgebungstemperaturen, wie sie z.B. bei einer Anwendung im Abgas eines Automobils der Fall ist, verändert sich der Temperaturgradient im Bereich von G. Dann ist es sinnvoll die Messleitungen so anzuordnen, wie es in **Figur 7** beschrieben ist.

- 5 In **Figur 7 und 8** sind gleichfalls zwei Messleiterbahnen 12 zur Temperaturbestimmung angebracht. Hier wird die Spannung jedoch in einem Bereich abgegriffen, an dem eine konstante Temperatur herrscht. Das heißt, die Messleiterbahnen 12 können überall an der Heizleiterbahn 6 irgendwo im Bereich von L an einer beliebigen Stelle symmetrisch angebracht werden. Hier kann 10 gleichfalls durch die Messung des Widerstands die Temperatur gemessen und damit auch geregelt werden.

In **Figur 9** sind zwei asymmetrische Messleiterbahnen 12 zur Temperaturbestimmung angebracht. Hier wird die Spannung auch in einem Bereich abgegriffen, an dem eine konstante Temperatur herrscht. Das heißt, sie 15 können überall an der Heizleiterbahn 6 irgendwo im Bereich von L an einer beliebigen Stelle asymmetrisch angebracht werden. Hier kann gleichfalls durch die Messung des Widerstands die Temperatur gemessen und damit auch geregelt werden.

**Figur 10** zeigt eine Heizschicht mit einer variablen Anordnung für 20 Messleiterbahnen 12 zur Temperaturbestimmung. Hierbei werden die Spannungsabgriffe an verschiedenen Stellen 13 innerhalb der Strecke L angebracht. Im weiteren Produktionsprozess können die einzelnen Spannungsabgriffe mittels Laserverfahren so durchtrennt bzw. getrimmt werden, dass nur noch eine Verbindung übrig bleibt, die genau den gewünschten 25 Widerstandswert bietet. Auf diese Weise können Produktionsstreuungen z.B. der Schichtdicke oder des spezifischen Widerstands des Heizleiterbahnwerkstoffs kompensiert werden, um dadurch eine für alle Sensoren gleichbleibende Beziehung zwischen gemessenem Widerstandswert und Temperatur zu erhalten. Hierbei bleibt auch der Gesamtwiderstand der Heizleiterbahn 6 unverändert. 30 Derartig aufgebaute Sensoren weisen dann alle eine einheitliche Widerstands-Temperatur-Kennlinie auf. Im Gegensatz zu herkömmlichen Aufbauten, bei denen an der Sensoranschlussseite durch Variation des Gesamtwiderstands aufwendig

getrimmt wird, findet hier die Trimmung durch Variation des Spannungsabgriffs auf der Hochtemperaturseite statt.

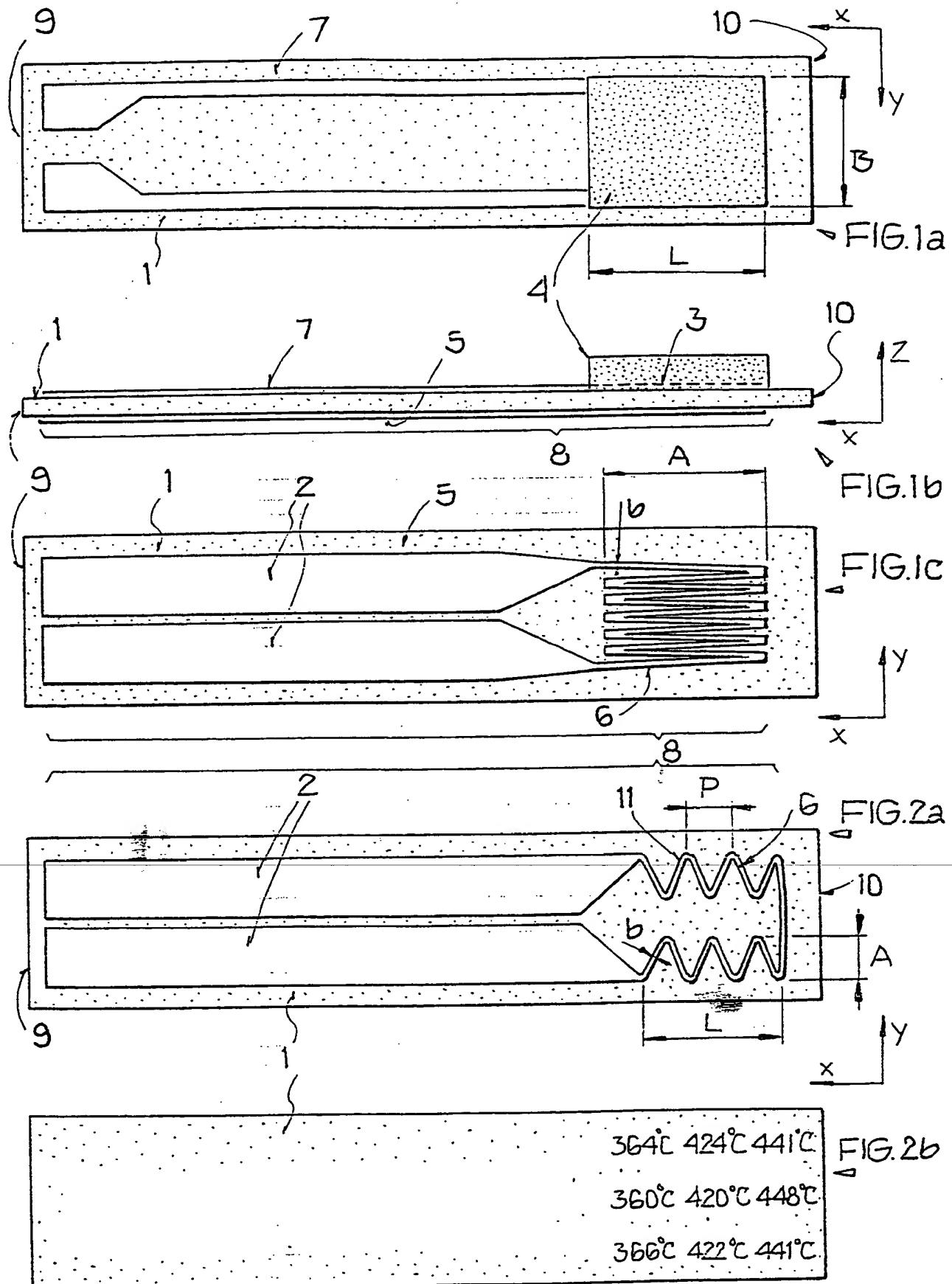
Naheliegend bei allen Anwendungen ist es, dass die Messleiterbahnen nicht nur wie abgebildet in Vierdrahttechnik, sondern auch analog in Dreidrahttechnik, wie  
5 bereits in Figur 3 beschrieben, aufgebaut werden können.

Patentansprüche

- 1) Anordnung einer Heizschicht (8) für einen Hochtemperaturgassensor, wobei
  - 5 - die Heizschicht (8) aus einer Heizleiterbahn (6) besteht und
  - die Heizleiterbahn (6) mäanderförmig zwischen einem Zuleitungsteil (2) und der Sensorspitze (10) angeordnet ist,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Heizleiterbahn (6) zwischen dem Zuleitungsteil (2) und der Sensorspitze (10) unterschiedliche partielle Heizwiderstände aufweist und die Höhe des partiellen Heizwiderstands vom Abstand des partiellen Heizwiderstandes der Heizleiterbahn (6) zur Sensorspitze (10) abhängt.
- 10  
2) Anordnung einer Heizschicht (8) für einen Hochtemperaturgassensor nach Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der partielle Heizwiderstand zur Sensorspitze (10) hin abnimmt.
- 15  
3) Anordnung einer Heizschicht (8) für einen Hochtemperaturgassensor nach Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pfadlänge ( $l$ ) der Heizleiterbahn (6) in Abhängigkeit vom Abstand zur Sensorspitze (10) variiert.
- 20  
4) Anordnung einer Heizschicht (8) für einen Hochtemperaturgassensor nach Patentanspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pfadlänge ( $l$ ) der Heizleiterbahn (6) in Abhängigkeit vom Abstand zur Sensorspitze (10) abnimmt.
- 25  
5) Anordnung einer Heizschicht (8) für einen Hochtemperaturgassensor nach Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Breite (b) der Heizleiterbahn (6) in Abhängigkeit vom Abstand zur Sensorspitze (10) variiert.
- 30  
6) Anordnung einer Heizschicht (8) für einen Hochtemperaturgassensor nach Patentanspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Breite (b) der Heizleiterbahn (6) in Richtung der Sensorspitze (10) vergrößert.

BEST AVAILABLE COPY

- 7) Anordnung einer Heizschicht (8) für einen Hochtemperaturgassensor nach Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pfadlänge der Heizleiterbahn (6) und die Breite (b) der Heizleiterbahn (6) in Abhängigkeit vom Abstand zur Sensorspitze (10) variiert.
- 5
- 8) Anordnung einer Heizschicht (8) für einen Hochtemperaturgassensor nach Patentanspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich von Teilabschnitt zu Teilabschnitt in Richtung zur Sensorspitze (10) die Pfadlänge (l) der Heizleiterbahn (6) reduziert und sich die Breite (b) der Heizleiterbahn (6) vergrößert.
- 10
- 9) Anordnung einer Heizschicht (8) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zusätzlich mindestens eine Messleiterbahn (12) zur Bestimmung der Temperatur aufgebracht ist und die Messleiterbahn (12) mit der Heizleiterbahn (6) in Kontakt steht.
- 15
- 10) Anordnung einer Heizschicht (8) nach Anspruch 9, wobei der Hochtemperaturgassensor eine Funktionsschicht (4) mit der Länge (L) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Kontakt zwischen Messleiterbahn (12) und Heizleiterbahn (6) im Bereich der Länge (L) unterhalb der Funktionsschicht (4) angebracht ist.
- 20
- 11) Anordnung einer Heizschicht (8) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehr als zwei Kontaktmöglichkeiten (13) zwischen Messleiterbahn (12) und Heizleiterbahn (6) ausgebildet sind, um zwischen verschiedenen Widerstandswerten der Heizleiterbahn (6) auszuwählen.
- 25
- 12) Anordnung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Länge (L) der Funktionsschicht (4) kleiner ist als der Abstand (L+G) zwischen Zuleitungsteil und Sensorspitze, in der die Heizleiterbahn (6) angeordnet ist.
- 30



EST. INSTITUTE COPY

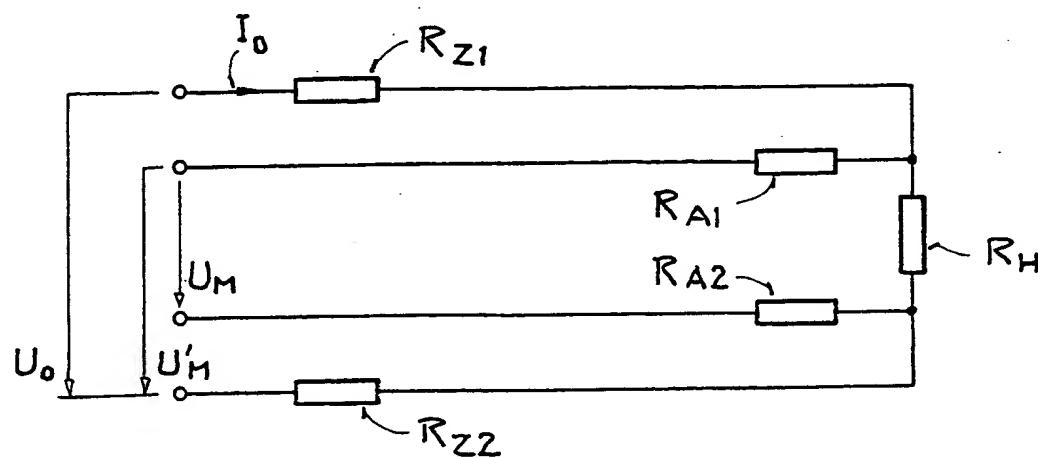


FIG.3

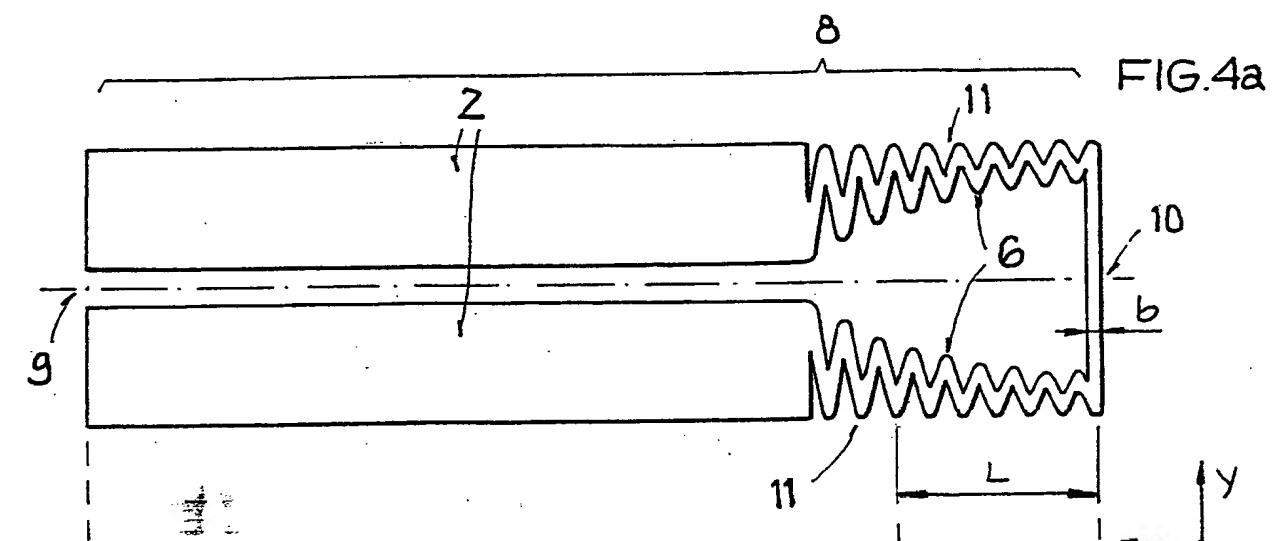
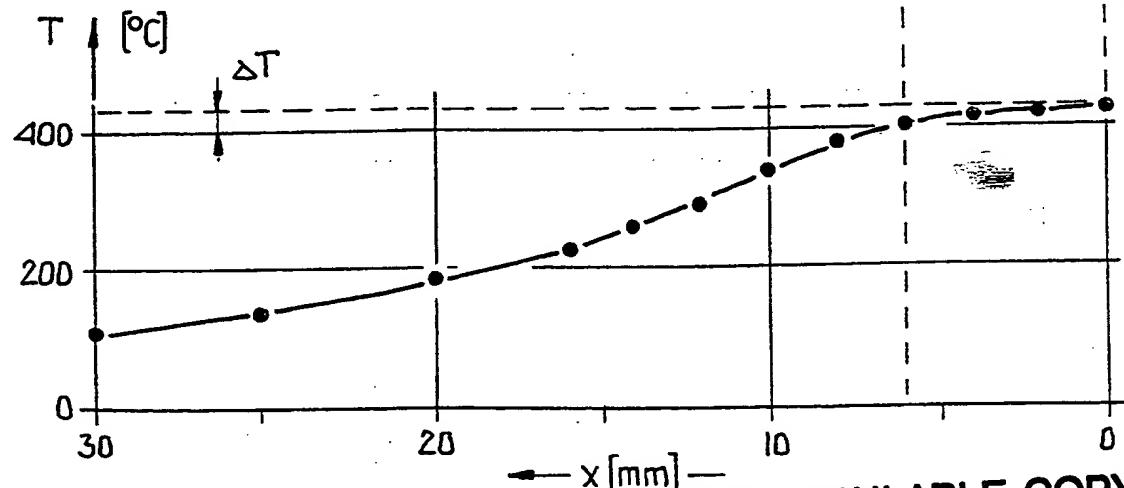
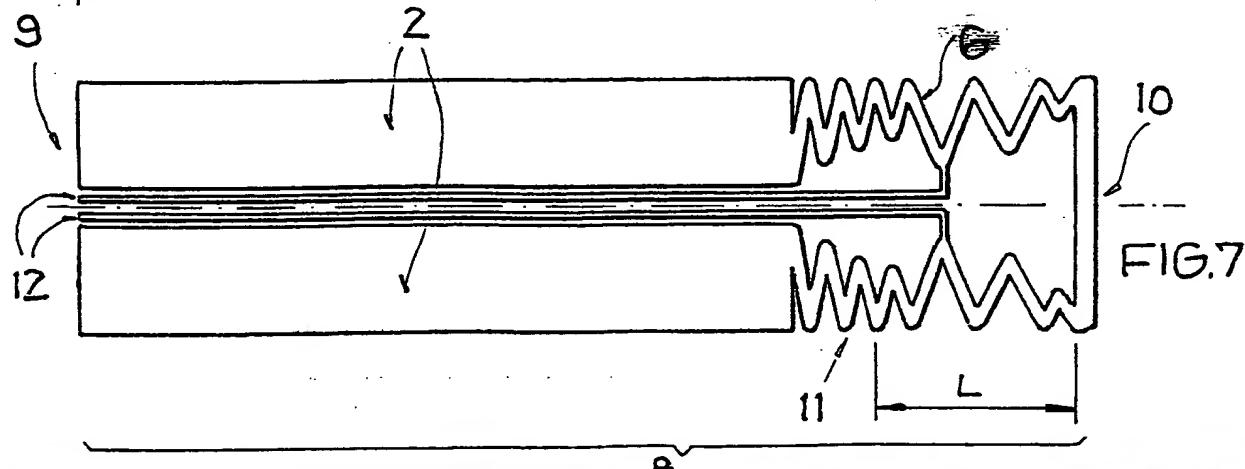
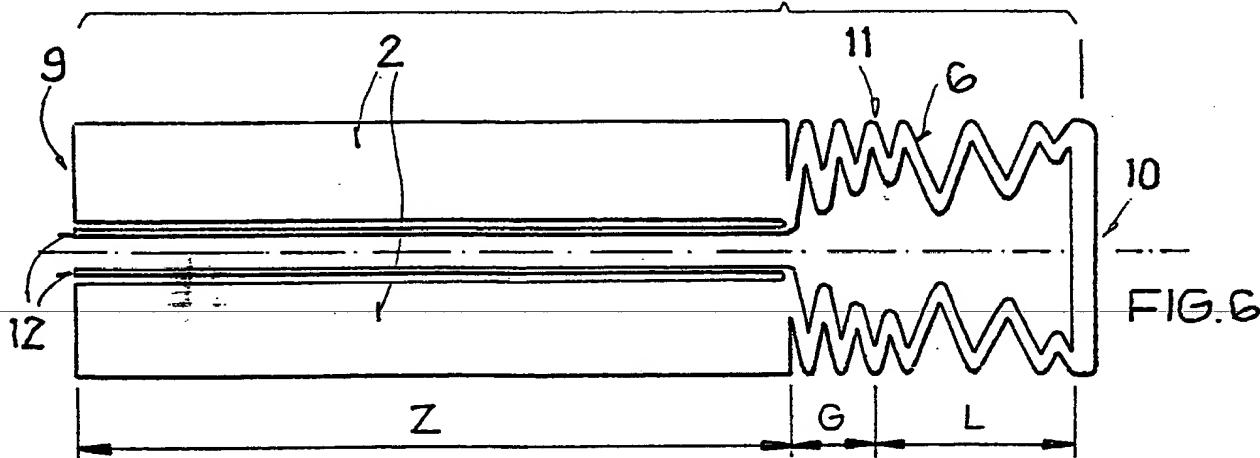
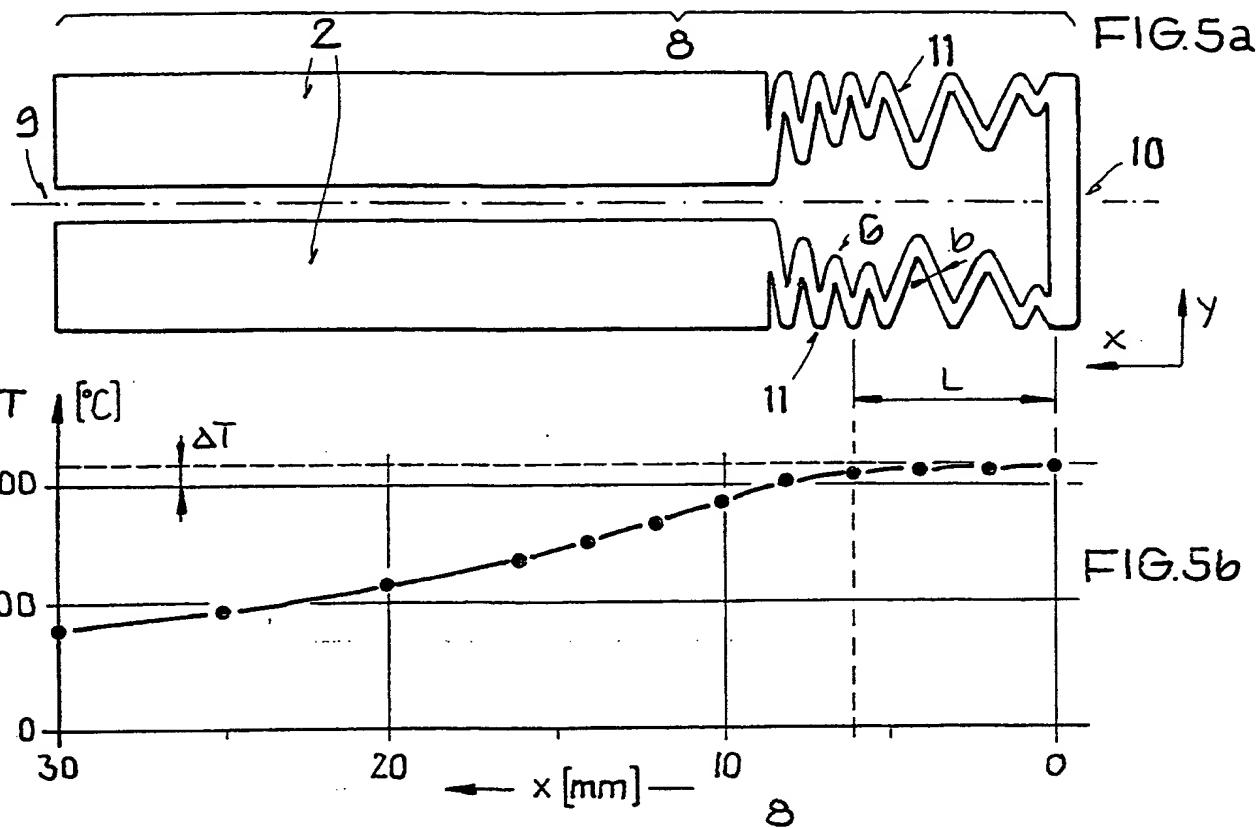
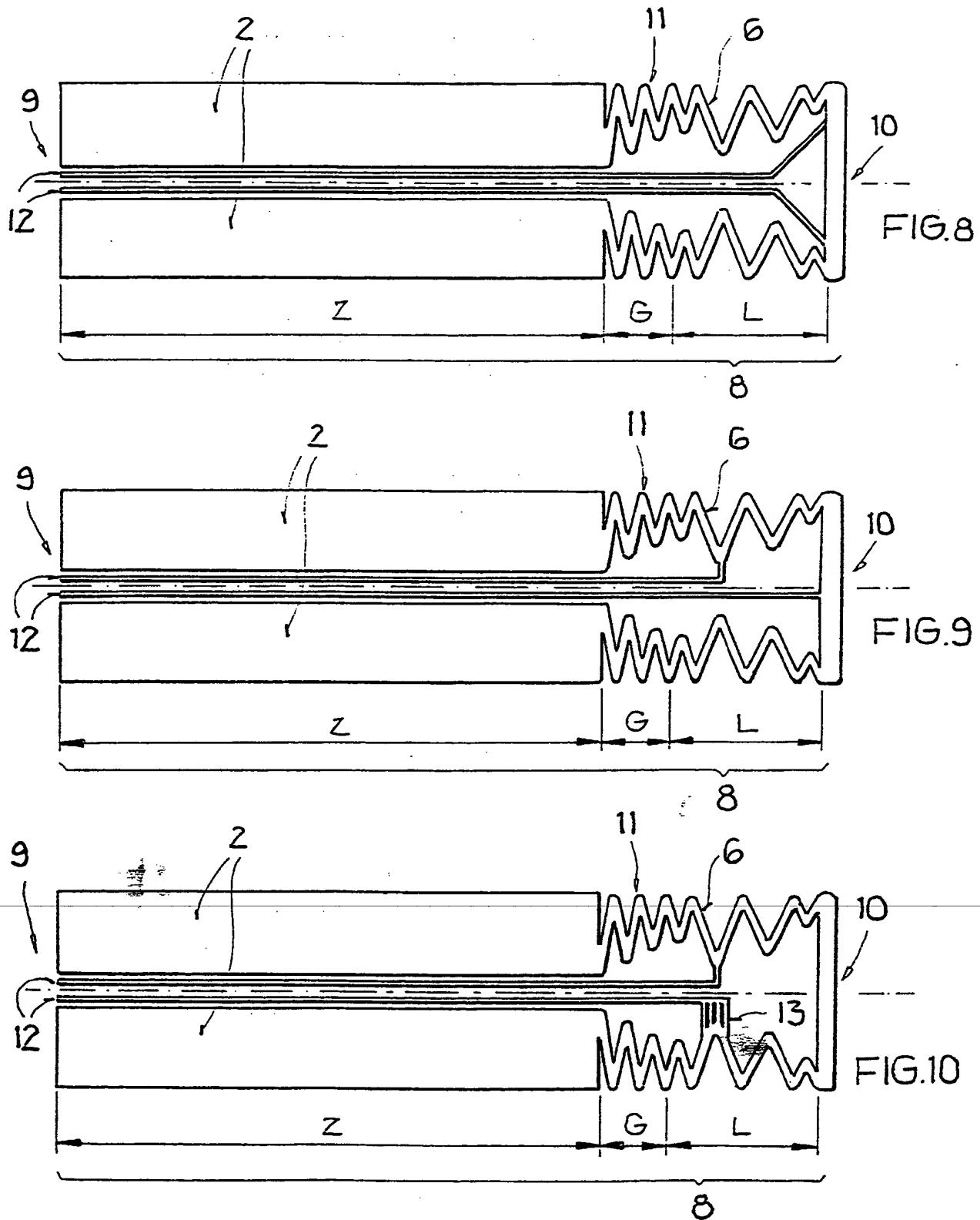


FIG.4a



BEST AVAILABLE COPY FIG.4b





BEST AVAILABLE COPY